



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 4 0 3 6 6  
Application Number:

[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 4 0 3 6 6 ]

出      願      人                      松 下 電 器 産 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康





【書類名】 特許願

【整理番号】 2015440057

【提出日】 平成14年11月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00  
H01L 23/29  
H01L 23/31

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 矢野 正

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 清水 正則

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 松井 伸幸

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 瀬戸本 龍海

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 田村 哲志

**【特許出願人】****【識別番号】** 000005821**【氏名又は名称】** 松下電器産業株式会社**【代理人】****【識別番号】** 100101683**【弁理士】****【氏名又は名称】** 奥田 誠司**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 082969**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0011136**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 L E D 照明光源

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光ピーク波長が 4 0 0 n m 以上 4 9 0 n m 以下の範囲に含まれる少なくとも 1 つの L E D 素子と、

前記 L E D 素子から放射された光を前記光の波長よりも長い波長を有する光に変換する蛍光物質を含有する波長変換部と、

を備えた L E D 照明光源であって、

前記 L E D 素子を発光させるために前記 L E D 素子に供給する電流の大きさが変化した場合に生じる色シフトを抑制するように分光透過率が調節されたフィルタ手段を更に有している、L E D 照明光源。

【請求項 2】 前記フィルタ手段は、波長 4 0 0 n m 以上 5 4 5 n m 以下の範囲から選択された少なくとも一部の波長範囲における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調整されている請求項 1 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 3】 前記フィルタ手段は、前記 L E D 素子の発光ピーク波長よりも短い波長範囲の少なくとも一部における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調整されている請求項 2 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 4】 波長 4 0 0 n m 以上 5 4 5 n m 以下の範囲における前記フィルタ手段のフィルタリング率は、3 % 以上 3 5 % 以下の範囲にある請求項 1 から 3 のいずれかに記載の L E D 照明光源。

【請求項 5】 前記 L E D 素子は、基板に実装されている請求項 1 から 4 のいずれかに記載の L E D 照明光源。

【請求項 6】 前記 L E D 素子は、フリップチップ状態で前記基板に実装されている請求項 5 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 7】 前記波長変換部は樹脂から形成されている請求項 1 から 6 のいずれかに記載の L E D 照明光源。

【請求項 8】 前記波長変換部は、円筒形状を有しており、前記 L E D 素子の

全体を覆っている請求項 7 に記載の LED 照明光源。

【請求項 9】 前記波長変換部を覆うように樹脂が形成されている請求項 5 または 8 に記載の LED 照明光源。

【請求項 10】 前記フィルタ手段は、前記波長変換部を覆うように配置されている請求項 1 から 9 のいずれかに記載の LED 照明光源。

【請求項 11】 前記フィルタ手段は、樹脂から形成されている請求項 1 から 10 のいずれかに記載の LED 照明光源。

【請求項 12】 前記波長変換部およびフィルタ手段は、いずれも、樹脂から形成されており、前記波長変換部とフィルタ手段との間に実質的な界面が存在していない請求項 1 から 10 のいずれかに記載の LED 照明光源。

【請求項 13】 点灯回路を備えた照明装置に対して着脱可能なカード形状を有している請求項 1 から 12 のいずれかに記載の LED 照明光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蛍光物質を含有する波長変化部を備えた LED 照明光源に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、白色電球の代替を目的として、白色の LED 照明光源が活発に研究されている。白色の LED 照明光源には、例えば、窒化ガリウム (GaN) 材料を用いた青色 LED 素子のパッケージに、YAG 系の蛍光物質を塗布したものがある。この例の LED 照明光源では、青色 LED 素子から波長 450 nm の発光が生じ、この光を受けた蛍光物質が黄色 (ピーク波長は約 550 nm) の蛍光を発する。これらの光が混合することにより、白色の光が提供されることになる。

【0003】

紫外光を発する LED 素子を、赤 (R)、緑 (G)、および青 (B) の光を発する蛍光材料と組み合わせて用いる白色 LED 照明光源も開発されている。このような LED 照明光源では、LED 素子から放射された紫外光が蛍光材料を励起し、赤、青、および緑の発光を生じさせるため、白色光を得ることができる。

## 【0004】

従来のLED照明光源では、砲弾型のパッケージが広く採用されている。以下、図1を参照しながら、砲弾型LED照明光源の従来例を説明する。

## 【0005】

図1は、特許文献1などに開示されている従来のLED照明光源の断面構成例を示している。図示されているLED照明光源20は、LED素子21と、LED素子21をフィルタ部材する砲弾型の透明容器と、LED素子21に電流を供給するためのリードフレーム22a、22bとを備えている。リードフレーム22bのマウント部には、LED素子21の発光を矢印Dの方向に反射するカップ型反射板23が設けられており、カップ型反射板23の内壁面（光反射面）は、傾斜した状態でLED素子21の側面部を取り囲んでいる。マウント部に搭載されたLED素子21は、第1の樹脂部24によって封止され、第1の樹脂部24は第2の樹脂部25によって覆われている。

## 【0006】

第1の樹脂部24は、LED素子21をカップ型反射板23内に搭載し、リードフレーム22aおよび22bとLED素子21のカソード電極およびアノード電極とをワイヤを介して電氣的に接続した後、カップ型反射板23内に充填され、硬化されたものである。第1の樹脂部24の内部には、蛍光物質26が分散されており、LED素子21から出た光Aによって第1の樹脂部24内の蛍光物質26が励起される。励起された蛍光物質26からは、光Aの波長よりも長い波長の蛍光（光B）が生じる。LED素子21から放射される光Aが赤色である場合は、蛍光物質26から出る光Bが黄色の光となるように構成される。光Aの一部は、蛍光物質26を含有する第1の樹脂部24を透過するため、光Aおよび光Bが交じり合った光Cが照明光として利用される。例えば、光Aはピーク波長が470nm程度の狭帯域の分光分布を示し、光Bはピーク波長が570nm程度の広帯域の分光分布を示す。図2は、このようなLED照明光源から得られる照明光の分光分布の一例を示している。

## 【0007】

## 【特許文献1】

## 特許第 2998696 号明細書

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

図 1 に示す従来の LED 照明光源には、LED 素子に供給する電流（駆動電流）の大きさが変化すると、照明光の分光分布に変化（色シフト）が生じやすいという問題がある。このような色シフトは、LED 素子の発光状態が駆動電流の大きさに依存して変化し、LED 素子が放射する光 A の分光分布が変化するために生じる。一般に、LED 素子の発光ピーク波長は、駆動電流が小さくなるほど長くなる傾向がある。このようにして LED 素子から出る光 A の分光分布が変化すると、LED 素子を覆う樹脂中に蛍光物質 26 から出る光 B の分光分布も変化してしまうことになり、その結果、図 2 に示す分光分布のプロファイルが変化する。一方、照明光源の輝度は状況に応じて調節（調光）する必要があるため、LED 素子を光源に用いる場合は、目的とする輝度を得るために LED 素子の駆動電流も変化させられることになる。このような駆動電流の変化によって色シフトが生じることは、LED 素子を照明光源に用いる上で解決しなければならない課題である。

## 【0009】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、駆動電流を変化させても色シフトが生じにくい LED 照明光源を提供することにある。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の LED 照明光源は、発光ピーク波長が 400 nm 以上 490 nm 以下の範囲に含まれる少なくとも 1 つの LED 素子と、前記 LED 素子から放射された光を前記光の波長よりも長い波長を有する光に変換する蛍光物質を含有する波長変換部とを備えた LED 照明光源であって、前記 LED 素子を発光させるために前記 LED 素子に供給する電流の大きさが変化した場合に生じる色シフトを抑制するように分光透過率が調節されたフィルタ手段を更に有している、LED 照明光源。

**【0011】**

好ましい実施形態において、前記フィルタ手段は、波長400nm以上545nm以下の範囲から選択された少なくとも一部の波長範囲における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調整されている。

**【0012】**

好ましい実施形態において、前記フィルタ手段は、前記LED素子の発光ピーク波長よりも短い波長範囲の少なくとも一部における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調整されている。

**【0013】**

好ましい実施形態において、波長400nm以上545nm以下の範囲における前記フィルタ手段のフィルタリング率は、3%以上35%以下の範囲にある。

**【0014】**

好ましい実施形態において、前記LED素子は、基板に実装されている。

**【0015】**

好ましい実施形態において、前記LED素子は、フリップチップ状態で前記基板に実装されている。

**【0016】**

好ましい実施形態において、前記波長変換部は樹脂から形成されている。

**【0017】**

好ましい実施形態において、前記波長変換部は、円筒形状を有しており、前記LED素子の全体を覆っている。

**【0018】**

好ましい実施形態において、前記波長変換部を覆うように樹脂が形成されている。

**【0019】**

好ましい実施形態において、前記フィルタ手段は、前記波長変換部を覆うように配置されている。

**【0020】**



好ましい実施形態において、前記フィルタ手段は、樹脂から形成されている。

#### 【0 0 2 1】

好ましい実施形態において、前記波長変換部およびフィルタ手段は、いずれも、樹脂から形成されており、前記波長変換部とフィルタ手段との間に実質的な界面が存在していない。

#### 【0 0 2 2】

好ましい実施形態において、点灯回路を備えた照明装置に対して着脱可能なカード形状を有している。

#### 【0 0 2 3】

##### 【発明の実施の形態】

まず、図 3 を参照しながら、いわゆる青色光を発する L E D 素子と、この L E D 素子を覆う波長変換部（蛍光物質を含む樹脂）とを供えた L E D 照明光源の色シフトを詳細に説明する。図 3 は、上記構成を有する各種の L E D 照明光源について計算で求めた色度を示すグラフ（C I E 1 9 3 1 x y 色度図）である。

#### 【0 0 2 4】

図 3 に示す色度は、蛍光体の種類、樹脂の濃度および／または体積が異なる種々の L E D 照明光源について分光分布を測定し、測定した分光文武から計算によって求めたものである。分光分布は、駆動電流が 5 m A、1 0 m A、2 0 m A、4 0 m A の場合の各々について、分光放射照度計によって計測した。図 3 に示す各データポイントは、各 L E D 照明光源の色度点を表している。

#### 【0 0 2 5】

図 3 では、色度点を示す記号の種類が L E D 照明光源の構成の違いによって異なっており、共通の線で結ばれた各色度点は、同一の L E D 照明光源に関するものである。各ラインで結合された各色度の位置が色度図上にシフトしているのは、駆動電流が変化することによって照明光の分光分布が変化したためである。図 3 の各矢印は、対応する L E D 照明光源において、駆動電流の増加によって色度点がシフトした方向を示している。矢印の向きが示すように、駆動電流が増加するほど、色度が色度図上で右斜め上方向に変化していく。

#### 【0 0 2 6】

このような色シフトを効果的に抑制する L E D 照明光源を開発するため、本発明者は、複数種類の L E D 照明光源の各々について、駆動電流が 5 m A のときの分光分布と 4 0 m A のときの分光分布の比較を次のようにして行った。

#### 【 0 0 2 7 】

まず、L E D 素子が放射する光はピーク波長が 4 6 0 n m の狭帯域分光分布を有し、蛍光物質が放射する光はピーク波長が 5 7 5 n m の広帯域分光分布を有する L E D 照明光源を用い、照明光の分光分布を実測した。実測は、駆動電流が 5 m A の場合と 4 0 m A の場合について行った。より詳細には、波長 3 8 0 n m から 7 8 0 n m までの帯域（可視光波長帯）において、測定波長を 5 n m ずつ変化させて行った。その結果、得られた分光強度を、ピーク波長 5 7 5 n m における分光強度で正規化した。

#### 【 0 0 2 8 】

その後、各波長毎に駆動電流が 5 m A のときの分光分布と、駆動電流が 4 0 m A のときの分光分布との大きさを比較し、小さい値を大きい値で割り 1 0 0 を掛けた。この値を本明細書では、「逆相対変化量」と称することとする。もし、両者の分光分布（その波長における分光強度）が同じであれば、逆相対変化量は 1 0 0 となる。逆相対変化量が 3 8 0 n m から 7 8 0 n m の間で全て 1 0 0 であれば、両者の分光分布は全く一致していることになる。すなわち、それらから計算される色度は等しくなるため、駆動電流を 5 m A から 4 0 m A に増加しても、色シフトは起こらないことになる。逆に、逆相対変化量の大きさが 1 0 0 よりも 0 に近くなるほど、駆動電流が 5 m A のときと 4 0 m A のときとで分光分布に大きな変化が生じたことを示す。

#### 【 0 0 2 9 】

図 4 は、L E D 照明光源に関する波長と逆相対変化量との関係を示すグラフである。このグラフの横軸は照明光の波長を示し、縦軸は逆相対変化量を示している。図 4 から明らかなように、逆相対変化量は、波長 4 0 0 n m 以上 5 4 5 n m 以下の範囲で相対的に小さくなっている。より詳細には、上記の範囲内において、波長が短くなるほど、概略、逆相対変化量は減少する傾向を示しているが、波長 4 5 5 n m の付近および波長 5 0 0 n m の付近では局所的に大きな値を示して

いる。言い換えると、波長 400 nm 以上 450 nm 以下の範囲および波長 470 nm 付近で逆相関変化量は小さくなっており、この範囲の波長を持つ光の強度は駆動電流の変化によって変化しやすい。

#### 【0030】

以上の実験および検討から、駆動電流の変化によって照明光の分光分布の変化が生じやすい波長範囲と、生じにくい波長範囲が存在することが明らかになった。

#### 【0031】

本発明では、駆動電流の変化による色シフトを低減するためには、上記逆相関変化量が 100 よりも小さくなる波長範囲の光成分を照明光から減少させる。より具体的には、LED 照明光源から出る照明光のうち、波長 400 nm 以上 545 nm 以下の範囲に含まれる光成分をフィルタ部材によって低減し、それによって駆動電流による色シフトを抑制する。

#### 【0032】

以下、本発明による LED 照明光源において好適に用いられる各種のフィルタ部材を説明する。

#### 【0033】

[フィルタ部材 F1]

図 5 は、LED 照明光源から出た光の分光分布を制御するフィルタ部材 F1 の分光透過率を示すグラフである。このフィルタ部材 F1 では、波長 400 nm 以上 545 nm 以下の範囲における分光透過率を図 5 に示すように減少させている。図 5 と図 4 とを比較するとわかるように、フィルタ部材 F1 の分光透過率のプロファイルは、逆相関変化率のプロファイルに対応している。

#### 【0034】

次に、フィルタ部材 F1 を備える、図 10 (a) に示す構成を有する LED 照明光源（実施例）と、この LED 照明光源からフィルタ部材 F1 のみを取り除いた LED 照明光源（比較例）とについて、色シフトを評価した。

#### 【0035】

図 10 (a) に示す LED 照明光源は、基板 91 と、基板 91 に実装された L

LED素子92と、蛍光物質（蛍光体）を含有する樹脂部（波長変換部）93と、フィルタ部材94とを備えている。このLED照明光源の構造の詳細については、後述する。ここでは、LED素子92としては、サイズが縦3mm×横3mm×厚さ0.9mmのバアチップLEDを用いた。また、樹脂部93は、蛍光体と樹脂を例えば70：30で混合した混合液を高さ0.15mm、直径1.4mmの円柱状に成形・硬化したものである。

#### 【0036】

上記のLED照明光源（実施例および比較例）について、駆動電流が5mAにおける色度と駆動電流が40mAにおける色度との差異（色シフト）を調べた。色シフトの評価は、色温度およびDuv（CIE1960uv色度座標上で色度点から垂直に黒体放射軌跡におろしたときの距離）に関する比較によって行った。

#### 【0037】

フィルタ部材F1が無い場合、駆動電流が5mAのとき、色温度は3832K、Duvは5.3であった。また、駆動電流が40mAのとき、色温度は3863K、Duvは0.3であった。両者の差は、色温度で31、Duvで5.0であった。一方、フィルタ部材F1がある場合は、駆動電流が5mAのとき、色温度が3489K、Duvが8.1であった。駆動電流が40mAのとき、色温度は3489、Duvは8.1であった。両者の差は、色温度およびDuvとも、0であった。

#### 【0038】

以上のことから、フィルタ部材F1を設けることにより、色シフトを完全に抑制することができることがわかる。

#### 【0039】

[フィルタ部材F2]

次に、図6を参照しながら、他のフィルタ部材F2を説明する。

#### 【0040】

図6は、フィルタ部材F2の分光透過率を示すグラフである。このグラフからわかるように、フィルタ部材F2の分光透過率は、波長400nm以上545nm

m以下の範囲において、波長 455 nm 付近を除く部分で選択的に低く設定されている。この例で用いる LED 素子の発光ピーク波長は 460 nm 前後であるので、フィルタ部材 F2 は、LED 素子の発光ピーク波長前後の波長範囲では高い分光透過率を示すことになる。

#### 【0041】

図4によれば、波長 455 nm の付近で逆相対変化量が大きくなっており、ほとんど 100 である。すなわち、波長 400 nm から 545 nm のうちでも、波長 455 nm の波長付近では、駆動電流による分光分布の変化は小さい。したがって、フィルタ部材によって波長 455 nm の付近の光を減少させなくとも、色シフトを抑制することができる。

#### 【0042】

フィルタ部材 F2 についても、前述の実施例および比較例と同様の LED 照明光源について色温度および Duv を評価した。その結果、フィルタ部材 F2 が無い場合は、駆動電流が 5 mA のとき、色温度は 3863 K、Duv は 0.3 であった。また、駆動電流が 40 mA のとき、色温度は 3832 K、Duv は 5.3 であった。両者の差は、色温度で 31、Duv で 5.0 であった。一方、フィルタ部材 F2 がある場合は、駆動電流が 5 mA のとき、色温度が 3600 K、Duv が 4.7 であった。駆動電流が 40 mA のとき、色温度は 3618、Duv は 9.6 であった。したがって、フィルタ部材 F2 を設けることにより、色温度で 13 K、Duv で 0.1 だけ、色シフトを低減することができる。

#### 【0043】

##### [フィルタ部材 F3]

次に、図7を参照しながら、更に他のフィルタ部材 F3 を説明する。図7は、フィルタ部材 F3 の分光透過率を示すグラフである。このグラフからわかるように、フィルタ部材 F3 の分光透過率は、波長 400 nm 以上 450 nm 以下の範囲において選択的に低く設定されている。この例で用いる LED 素子の発光ピーク波長は 460 nm 前後であるので、フィルタ部材 F3 は、LED 素子の発光ピーク波長よりも短い波長範囲で低い分光透過率を示すことになる。

#### 【0044】

図4からわかるように、波長400nm以上545nm以下の範囲のうち、波長400nmから波長440nmまでの範囲で逆相対変化量が最も小さい。したがって、フィルタ部材F3によって、波長400nm以上440nm以下の範囲における分光透過率のみを減少させても、駆動電流の変化による色シフトを有効に低減できる。

#### 【0045】

フィルタ部材F3についても、LED照明光源の実施例および比較例について色温度およびDuvを評価した。その結果、フィルタ部材F3が無い場合は、駆動電流が5mAのとき、色温度は2577K、Duvは21.9であった。また、駆動電流が40mAのとき、色温度は2688K、Duvは21.9であった。両者の差は、色温度で111、Duvで0であった。一方、フィルタ部材F3がある場合は、駆動電流が5mAのとき、色温度が2582K、Duvが20.9であった。駆動電流が40mAのとき、色温度は2687K、Duvは21.9であり、その差は色温度で105、Duvで1であった。したがって、フィルタ部材F3を設けることにより、Duvが1だけ増加し、色温度で6K減少し、総合的に色シフトが低減した。

#### 【0046】

##### [フィルタ部材F4]

次に、図8を参照しながら、更に他のフィルタ部材F4を説明する。図8は、フィルタ部材F4の分光透過率を示すグラフである。フィルタ部材F4では、波長400nm以上545nm以下の範囲における分光透過率が他の波長範囲の分光透過率よりも低下している。

#### 【0047】

本明細書では、図8に示す太線で囲まれた面積に対する、斜線で囲まれた面積の割合(%)を「フィルタ部材のフィルタリング率」と定義する。

#### 【0048】

フィルタ部材F4のフィルタリング率を3%に設定し、前述した構成を有するLED照明光源の実施例および比較例について、色温度およびDuvを評価した。その結果、フィルタ部材F4が無い場合は、駆動電流が5mAのとき、色温度は

3863 K、 $D_{uv}$ は0.3であった。また、駆動電流が40 mAのとき、色温度は3832 K、 $D_{uv}$ は5.3であった。両者の差は、色温度で31、 $D_{uv}$ で5.0であった。一方、フィルタ部材F4がある場合は、駆動電流が5 mAのとき、色温度が3632 K、 $D_{uv}$ が3.3であった。駆動電流が40 mAのとき、色温度は3661 K、 $D_{uv}$ は7.5であり、その差は色温度で29、 $D_{uv}$ で4.2であった。したがって、フィルタ部材F4を設けることにより、色温度で2 K、 $D_{uv}$ で0.8だけ増加し、僅かに色シフトが低減した。

#### 【0049】

以上のことから、波長400 nm以上545 nm以下の範囲におけるフィルタ部材のフィルタリング率が3%を下回ると、色シフトの低減を実現することが難しくなることがわかる。

#### 【0050】

##### [フィルタ部材F5]

次に、図9を参照しながら、他のフィルタ部材F5を説明する。図9は、フィルタ部材F5の分光透過率を示すグラフである。波長400 nm以上545 nm以下の範囲におけるフィルタ部材F5の分光透過率は、他の波長範囲の分光透過率よりも低下しており、フィルタ部材F5のフィルタリング率は35%である。

#### 【0051】

フィルタ部材F5のフィルタリング率を35%に設定し、前述した構成を有するLED照明光源の実施例および比較例について、色温度および $D_{uv}$ を評価した。その結果、フィルタ部材F5が無い場合は、駆動電流が5 mAのとき、色温度は2577 K、 $D_{uv}$ は21.9であった。また、駆動電流が40 mAのとき、色温度は2688 K、 $D_{uv}$ は21.9であった。両者の差は、色温度で111、 $D_{uv}$ で0であった。一方、フィルタ部材F5がある場合は、駆動電流が5 mAのとき、色温度が2310 K、 $D_{uv}$ が15.9であった。駆動電流が40 mAのとき、色温度は2387 K、 $D_{uv}$ は16.6であり、その差は色温度で77、 $D_{uv}$ で0.7であった。したがって、フィルタ部材F5を設けることにより、 $D_{uv}$ で0.7だけ増加したが、色温度では34 Kだけ変化し、色シフトを大幅に抑えることができた。

**【0052】**

以上のフィルタ部材F1～F5に関する説明からわかるように、波長400nm以上545nm以下の範囲から選択された少なくとも一部の波長範囲における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調整されたフィルタ部材を用いれば、駆動電流の変化に起因する色シフトを抑制することができる。そして、400nm以上545nm以下の範囲において、LED素子の発光ピーク波長を含む部分では分光透過率を相対的に高くすることが好ましい。

**【0053】**

以下、図面を参照しながら、本発明によるLED照明光源を説明する。以下の図面においては、説明の簡略化のため、実質的に同一の機能を有する構成要素を同一の参照符号で示す。

**【0054】**

(実施形態1)

まず、図10(a)を参照しながら、本発明のLED照明光源の第1の実施形態を説明する。

**【0055】**

図10(a)に示すLED照明光源は、基板91と、基板91に実装されたLED素子92と、蛍光物質(蛍光体)を含有する樹脂部93と、フィルタ部材94とを備えている。

**【0056】**

本実施形態では、LED素子92がフリップチップ状態で基板91の主面上に実装されている。基板91には不図示の配線が形成されており、実装されたLED素子92上の電極と電氣的に接続されている。LED素子92上には、基板91の配線を介して、点灯回路(不図示)から発光に必要な電流または電圧が供給される。

**【0057】**

樹脂部93の内部に分散されている蛍光物質は、LED素子92から放射された光に吸収し、励起された後、蛍光を発する。蛍光物質から出る光の波長は、L



LED素子12から放射される光の波長よりも長い。例えば、LED素子92として、青色を発するLEDチップを用いる場合、蛍光物質としては $(Y \cdot Sm)_3(A1 \cdot Ga)_5O_{12}:Ce$ 、 $(Y_{0.39}Gd_{0.57}Ce_{0.03}Sm_{0.01})_3Al_5O_{12}$ などを好適に用いることができる。このような蛍光物質を用いることにより、LED素子12から出た青色光の一部を黄色光に変換し、全体として白色に近い照明光を得ることができる。

#### 【0058】

本実施形態における樹脂部93は、樹脂部93から出た光を反射し得る面（不図示）から離間した側面を有している。具体的には、樹脂部93は、LED素子12の対角線長よりも長い直径を持ち、LED素子92の高さよりも大きな高さを有する円柱状であり、樹脂部93の側面は、LED素子92の側面部を取り囲む曲面から構成されている。ここで、「樹脂部93から出た光を反射し得る面」とは、典型的には、反射のために意図的に配置された光反射部材の光反射面を含むが、他の部材の表面であってもよい。

#### 【0059】

樹脂部93の形成方法は、例えば、図11に示すようにして行うことができる。より具体的には、まず、LED素子44を実装した基板41を用意する。本実施形態では、LED素子44をフリップチップ実装によって基板41に搭載している。次に、円柱形状の孔（開口部）が形成された版42を基板41に密接させ、その後、蛍光物質を含有した樹脂液を円柱形状の孔に注ぎ込む。版42の厚さは、例えば0.02～1.1mm程度であり、孔の直径はLED素子44の対角線長（例えば0.3～1.0mm）よりも大きな値（例えば0.8mm）に設定される。

#### 【0060】

樹脂液を版42の孔に注ぎ込んだ後、版42の上面よりも上に盛り上がる樹脂液をスキージ43で平滑化し、樹脂液を熱硬化させる。その後、版42を基板41から取り除くことにより、LED素子44の全体を覆う円柱状の樹脂部が得られる。

#### 【0061】

本実施形態のフィルタ部材 94 は、上記の樹脂部 93 の外側に配置され、樹脂部 93 から出た光を受けるように樹脂部 93 を覆っている。フィルタ部材 94 は、波長 400 nm 以上 545 nm 以下の範囲から選択された少なくとも一部の波長範囲における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率（例えば波長 550 nm における分光透過率）に比べて低くなるように調整されている。

#### 【0062】

本実施形態におけるフィルタ部材 94 の材質は、上記のフィルタリング特性を持つものであれば、特に限定されない。価格が比較的低い材料である樹脂を好適に用いることができ、樹脂の中でも、特に柔軟性に富み、熱ストレスに強いシリコンを好適に用いることができる。なお、このような樹脂に、上記のフィルタリング特性を付与するには、例えばネオジウムなどの添加物をフィルタ部材の材料（樹脂など）に混ぜ合わせることによって調節することができる。あるいは、透明部材の表面に多層干渉膜を堆積したり、ケミカルコーティングを施したものを本実施形態のフィルタ部材として用いたりすることができる。

#### 【0063】

LED 素子 92 から放射された光は、樹脂部 93 の蛍光物質を励起し、蛍光を発生させる。これらの光を図 10 では、参照符号「95」の矢印で模式的に示すこととする。

#### 【0064】

光 95 は、例えば図 2 に示すような分光分布を有しているが、その分光分布は、光がフィルタ部材 94 を透過する過程で変化し、色シフトが生じにくい分光分布を持つようになる。

#### 【0065】

なお、図 10 では、基板 91 上に 1 つの LED 素子 92 が実装されている状態が図示されているが、基板 91 上に実装される LED 素子 92 は複数であってもよい。複数の LED 素子 92 が基板 91 上に実装されている場合、各 LED 素子 92 が別個のフィルタ部材 94 によって覆われていてもよいし、また、1 つのフィルタ部材 94 が複数の LED 素子 92 を覆っていても良い。これらのことは、以下に説明する他の実施形態についても当てはまる。

## 【0066】

## (実施形態2)

図10(b)を参照しながら、本発明のLED照明光源の第2の実施形態を説明する。本実施形態のLED照明光源は、第1の実施形態におけるLED照明光源と略同様の構成を有しているが、樹脂92とフィルタ部材94との配置関係に違いがある。前述の実施形態では、樹脂部93とフィルタ部材94との間に空隙が存在しているが、本実施形態では、樹脂部93とフィルタ部材94とが密着している。樹脂部93とフィルタ部材94の境界部96において、異なる物質の界面が形成されると、その界面で光が屈折するため、光の取出し効率が減少する。光の取出し効率を高く維持するためには、フィルタ部材94を、樹脂部93と同一の樹脂材料から形成することが好ましい。また、樹脂部93を形成する製造工程段階において、樹脂部93が硬化する前にフィルタ部材94も同一の樹脂を用いて作製すれば、樹脂部93とフィルタ部材94との間の接合強度を高めることができるので好ましい。この場合、樹脂部93とフィルタ部材94の間には実質的に界面が存在しない。

## 【0067】

## (実施形態3)

図10(c)を参照しながら、本発明のLED照明光源の第3の実施形態を説明する。本実施形態のLED照明光源が第2の実施形態におけるLED照明光源と異なっている主な点は、反射板97が基板91上に設けられている点にある。

## 【0068】

反射板97は、LED素子92の側面部から出た光を基板91から遠ざかる方向（好ましくは基板主面の法線方向）へ反射する反射面を有している。この反射面は、LED素子92の側面を取り囲むように形成されている。複数のLED素子92が基板91上に実装されている場合、LED素子92に対応する位置に開口部（貫通孔）が形成された反射板97を用いることが好ましい。この場合、反射板97の開口部の内壁面が反射面として機能する。反射板97に設けられた開口部の内壁面（反射面）は、基板主面に対してテーパ状に傾斜していることが好ましい。反射面を基板主面に垂直な面で切り取った形状は、直線的である必要は

なく、曲面的であってもよい。

#### 【0069】

本実施形態のフィルタ部材 94 は、反射板 94 の開口部内に位置しており、レンズ機能を有している。本実施形態のフィルタ部材 94 は、前述の実施形態と同様に樹脂から好適に形成され得る。

#### 【0070】

(実施形態 4)

図 10 (d) を参照しながら、本発明の LED 照明光源の第 4 の実施形態を説明する。本実施形態の LED 照明光源が第 3 の実施形態の LED 照明光源と異なる点は、樹脂部 (第 1 樹脂部) 93 が第 2 樹脂部 98 によって覆われ、かつ、反射板 94 上にフィルタ部材 96 が配置されている点にある。第 1 樹脂部 93 と第 2 の樹脂部 98 との境界部で界面が存在すると、光取出し効率が低下するので、この境界部に明確な界面が形成されないようにすることが好ましい。

#### 【0071】

本実施形態のフィルタ部材 96 は、図 10 (d) に示すように平板な形状を有しているが、レンズとして機能する凸部を有していてもよい。

#### 【0072】

なお、上記の実施形態 1～4 では、蛍光物質を含む樹脂部 93 とは別にフィルタ部材を設けているが、この樹脂部 93 に Nd などの添加物を加えることにより、樹脂部 93 の少なくとも一部をフィルタ部材として機能させてもよい。

#### 【0073】

(実施形態 5)

図 12 は、本実施形態におけるカード型 LED 照明光源と、この LED 照明光源が着脱可能に挿入されるコネクタ 123 と、コネクタ 123 を介して LED 照明光源と電氣的に接続される点灯装置 132 とを示す斜視図である。

#### 【0074】

図示されているカード型 LED 照明光源 121 は、一対の案内部 122 が形成されたコネクタ 123 内に挿入される。案内部 122 は、LED 照明光源 121 をコネクタ 123 に抜き差しする際に LED 照明光源 121 の基板エッジを所定

方向にスライドさせる案内機能を有する。コネクタ 123 には、カード型 LED 照明光源 121 の給電電極（不図示）と電氣的に接続する給電電極（不図示）が設けられており、ライン 131 を介して点灯装置 132 に接続されている。

#### 【0075】

LED 照明光源 121 は、好ましくは矩形状の基板に実装された複数個の LED 素子を備えており、各 LED 素子は前述の円柱形状樹脂部によって覆われており、樹脂部は更にフィルタ部材によって覆われている。このフィルタ部材は、波長 400 nm 以上 545 nm 以下の範囲から選択された少なくとも一部の波長範囲における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調整されている。

#### 【0076】

LED 照明光源 121 の基板は各 LED 素子と給電電極とを接続する多層配線を有していてもよい。また、LED 素子に対応した開口部を有する金属性の反射板が基板表面に貼り付けられていてもよい。

#### 【0077】

このように本実施形態の LED 照明光源 121 は、メモ리카ードなどに類似したカード型形状を有しているため、コネクタを有する種々の機器に対して抜き差し（着脱）が自由である。このため、照明装置に使用していた LED 照明光源 121 の寿命が尽きたとき、その LED 照明光源 121 を同形の新しい LED 照明光源と交換することにより、照明装置を継続的に使用することができる。また、異なった特性を有する複数種類の LED 照明光源 121 から適宜必要なものを選択し、照明装置に装着すれば、同一の照明装置を用いながら、多様な照明光を提供することも可能となる。

#### 【0078】

図 13 および図 14 を参照しながら、本実施形態のカード型 LED 照明光源 121 の構成を更に詳細に説明する。図 13 は、カード型 LED 照明光源 121 の分解斜視図であり、図 14 は、カード型 LED 照明光源 121 における LED 素子が設けられている領域の断面図である。

#### 【0079】

まず、図13を参照する。本実施形態のLED照明光源は、基板11上にマトリクス状に配列された多数の円筒状樹脂部213を有している。図13では、LED素子が記載されていないが、各円筒状樹脂部213の内部にLED素子がモールドされている。前述したように、円筒状樹脂部213には蛍光物質が分散しており、LED素子から出た光を長波長の光に変換する。

#### 【0080】

基板11の表面（実装面）側には、各円筒状樹脂部213を取り囲む開口部を有する光反射板152が貼り付けられる。光反射板152の開口部の内周面は、円筒状樹脂部213から出た光を反射する光反射面として機能する。

#### 【0081】

次に、図14を参照する。本実施形態における各LED素子153は、基板11を構成する金属板150に貼り付けられた多層配線基板151の配線パターン159とフリップチップ実装によって接続されている。LED素子153は、蛍光物質を含有する樹脂部213で覆われており、更に、この樹脂部213はレンズ機能を有する第2の樹脂部162に覆われている。この第2の樹脂部162には濃度が0.01～30%（好ましくは0.1%以上）程度のネオジウムが添加されており、図10（c）に示すフィルタ部材94と同様のフィルタ部材としても機能する。

#### 【0082】

本実施形態の多層配線基板151には、2層の配線パターン159が形成されており、異なる層における配線パターン159がビア163によって接続されている。最上層における配線パターン159は、Auバンプ161を介してLED素子153の電極と接続されている。配線パターン159は、例えば、銅、ニッケル、アルミニウム、または、これらの金属を主成分とする合金から形成した配線パターンによって構成される。

#### 【0083】

このような構成を有する多層配線基板151の上面の大半は光反射板152で覆われているが、一部は露出している。多層配線基板151上の露出領域には、複数の給電電極（不図示）が形成されている。この給電電極は、カード型LED

照明光源が差し込まれるコネクタを介して照明装置の点灯回路に電氣的に接続される。

#### 【0084】

なお、図14に示す例では、光反射板152と多層配線基板151との間に、アンダーフィル（応力緩和層）160が設けられている。このアンダーフィル160により、金属製の光反射板152と多層配線基板151との間にある熱膨張差に起因する応力が緩和されるとともに、光反射板152と多層配線基板51上の上層配線との間の電氣的絶縁も確保される。

#### 【0085】

本実施形態によれば、着脱自在のカード型LED照明光源により、演色性の高い照明光が得られる。

#### 【0086】

上記各実施形態においては、いずれも、フィルタ部材がLED素子を実装した基板に対して固定されているが、本発明はこのような構成に限定されるわけではない。例えば、図12に示すコネクタ123にフィルタ部材を設けても良い。本発明にとって重要な点は、LED照明光源におけるLED素子および波長変換部から出た照明光をフィルタリングすることができる位置にフィルタ部材が設けられればよい。また、本発明は、図1に示すような砲弾型のLED照明光源にも好適に適用できる。この場合、例えば第2の樹脂部25やガラス容器の少なくとも一部をフィルタ部材として機能させることができる。

#### 【0087】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、特定波長範囲の分光透過率を選択的に低減したフィルタ部材をLED照明光源に適用することにより、駆動電流の変化によって生じるLED照明光源の光シフトを抑制することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

従来のLED照明光源を示す断面図である。

##### 【図2】

LED素子から放射される光のスペクトルを示すグラフである。

【図3】

LED照明光源の色シフトを示す色度図である。

【図4】

LED照明光源に関する波長と逆相対変化量との関係を示すグラフである。

【図5】

本発明のLED照明光源に用いられ得るフィルタ部材F1の分光透過率を示すグラフである。

【図6】

本発明のLED照明光源に用いられ得るフィルタ部材F2の分光透過率を示すグラフである。

【図7】

本発明のLED照明光源に用いられ得るフィルタ部材F3の分光透過率を示すグラフである。

【図8】

本発明のLED照明光源に用いられ得るフィルタ部材F4の分光透過率を示すグラフである。

【図9】

本発明のLED照明光源に用いられ得るフィルタ部材F5の分光透過率を示すグラフである。

【図10】

(a)は、本発明によるLED照明光源の第1の実施形態を示す断面図であり、(b)は、第2の実施形態を示す断面図であり、(c)は、第3の実施形態を示す断面図であり、(d)は、第4の実施形態を示す断面図である。

【図11】

図10に示す円柱状樹脂部(波長変換部)を形成する方法の一例を示す斜視図である。

【図12】

本発明によるLED照明光源の第5の実施形態を示す斜視図である。



**【図 1 3】**

本発明によるカード型 L E D 照明光源の分解斜視図である。

**【図 1 4】**

図 1 3 のカード型 L E D 照明光源における L E D 素子が設けられている領域の断面図である。

**【符号の説明】**

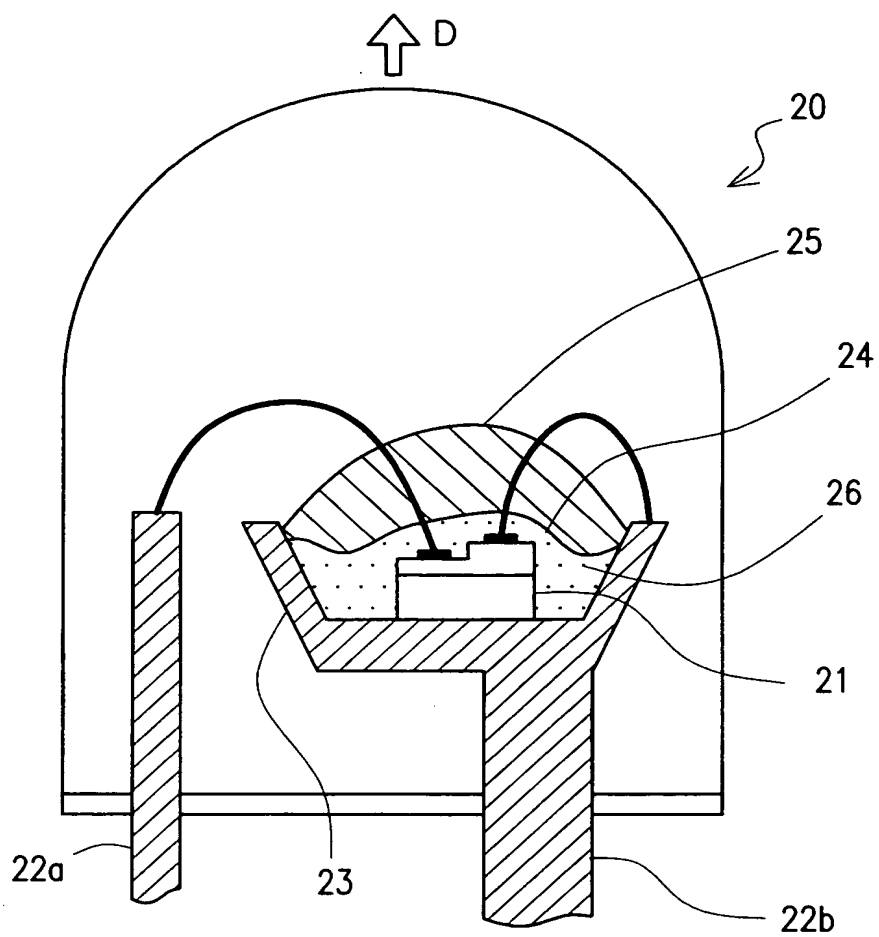
- 2 1    L E D 素子
- 2 2 a    リード
- 2 2 b    リード
- 2 3    カップ型反射板
- 2 4    第 1 の樹脂部（蛍光物質を含有する樹脂部）
- 2 5    第 2 の樹脂部
- 2 6    蛍光物質
- 4 1    基板
- 4 2    版
- 4 3    スキージ
- 4 4    L E D 素子
- 9 1    基板
- 9 2    L E D 素子
- 9 3    第 1 の樹脂部（蛍光物質を含有する樹脂部）
- 9 4    フィルタ部材
- 9 5    放射光
- 9 6    フィルタ部材
- 9 7    反射板
- 9 8    第 2 の樹脂部
- 1 2 1    L E D 照明光源
- 1 2 2    案内部
- 1 2 3    コネクタ
- 1 3 1    ライン

1 3 2 点灯装置

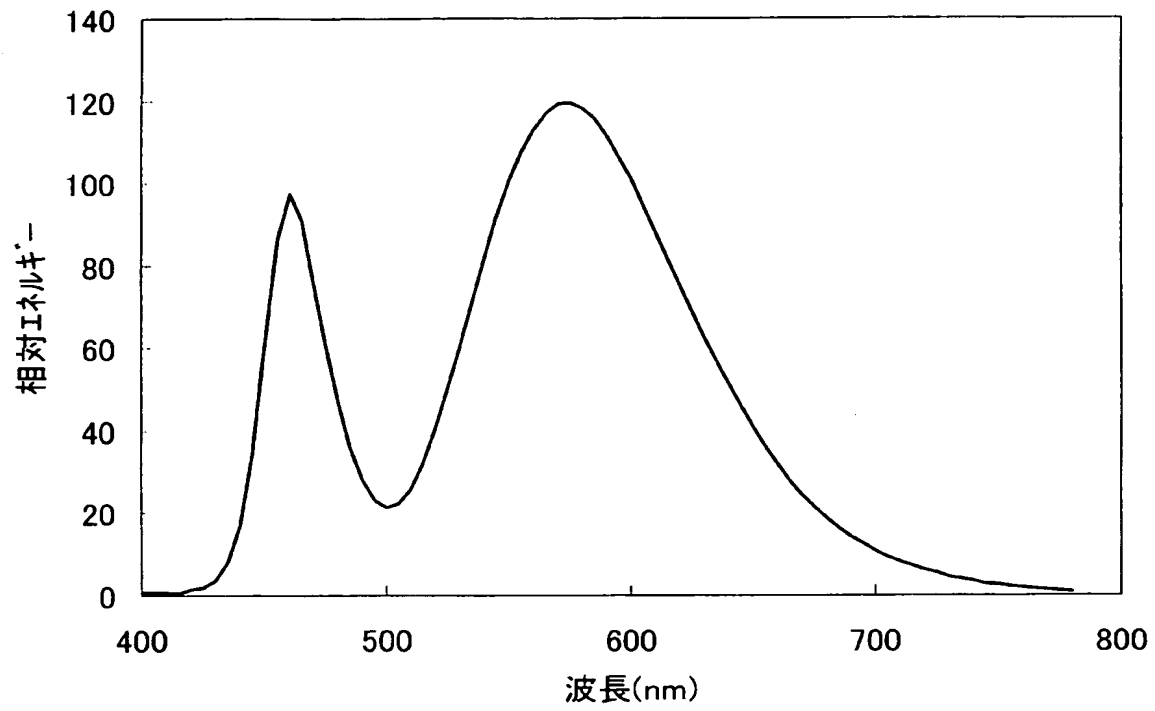
【書類名】

図面

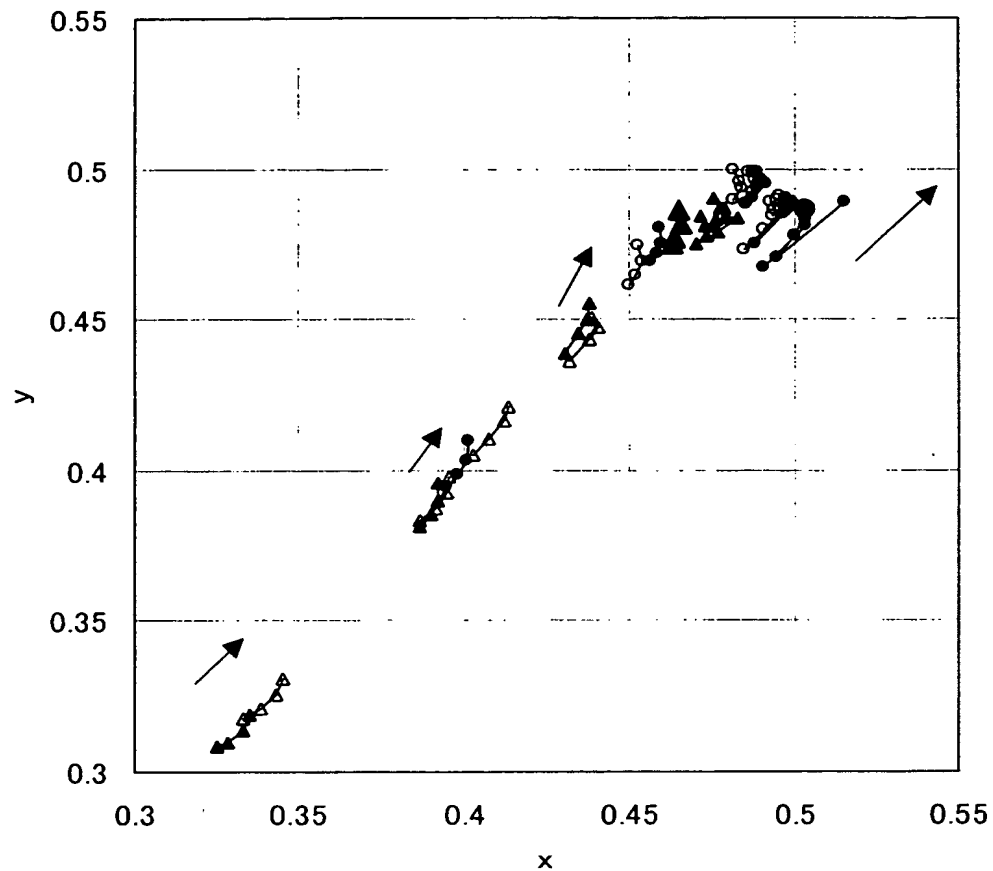
【図 1】



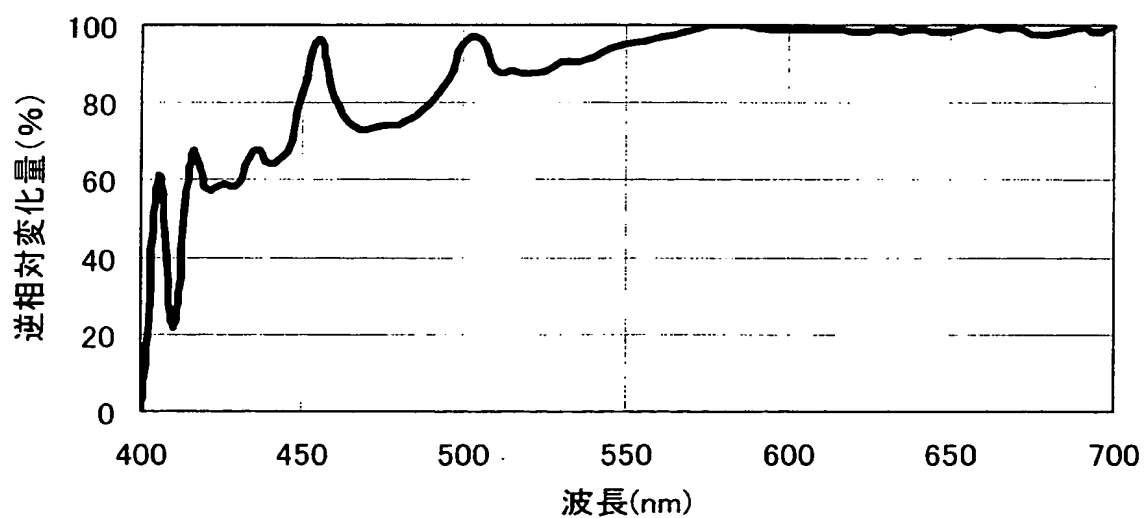
【図 2】



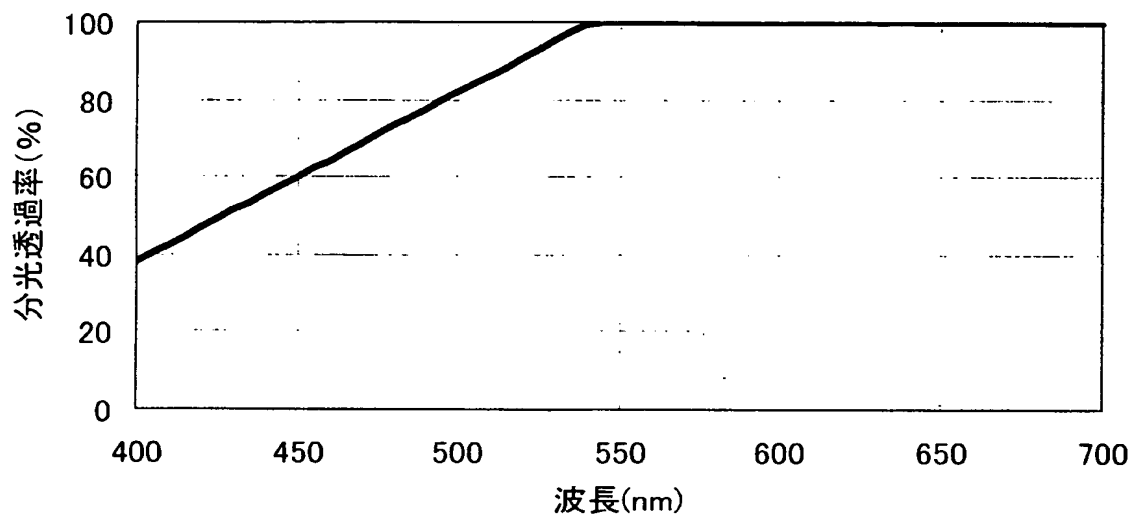
【図 3】



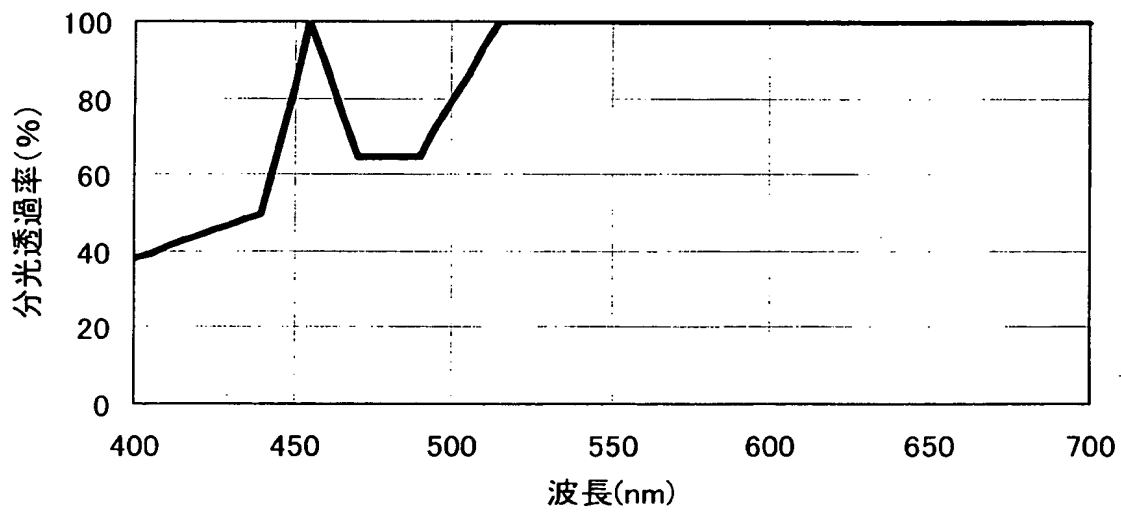
【図 4】



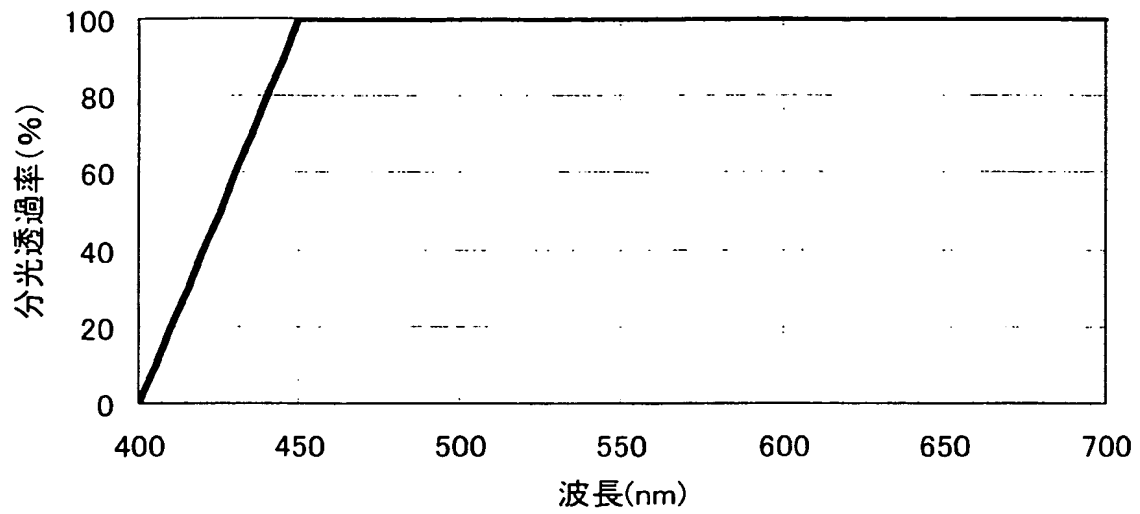
【図 5】



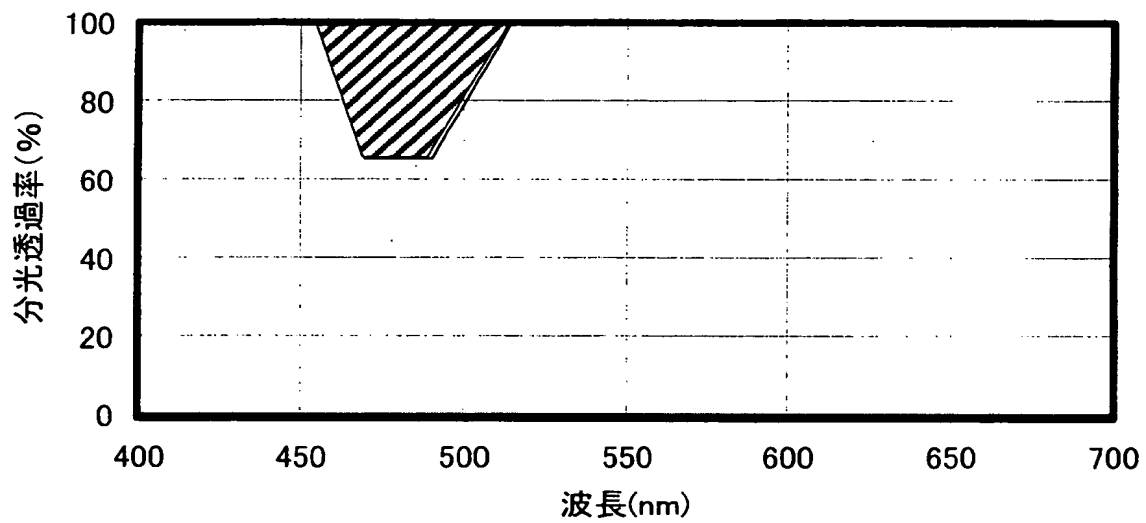
【図 6】



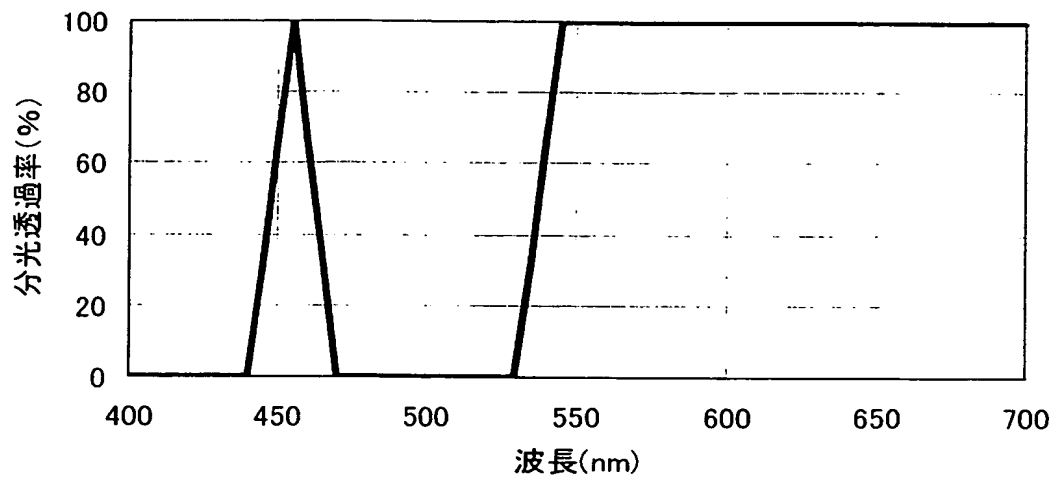
【図 7】



【図 8】

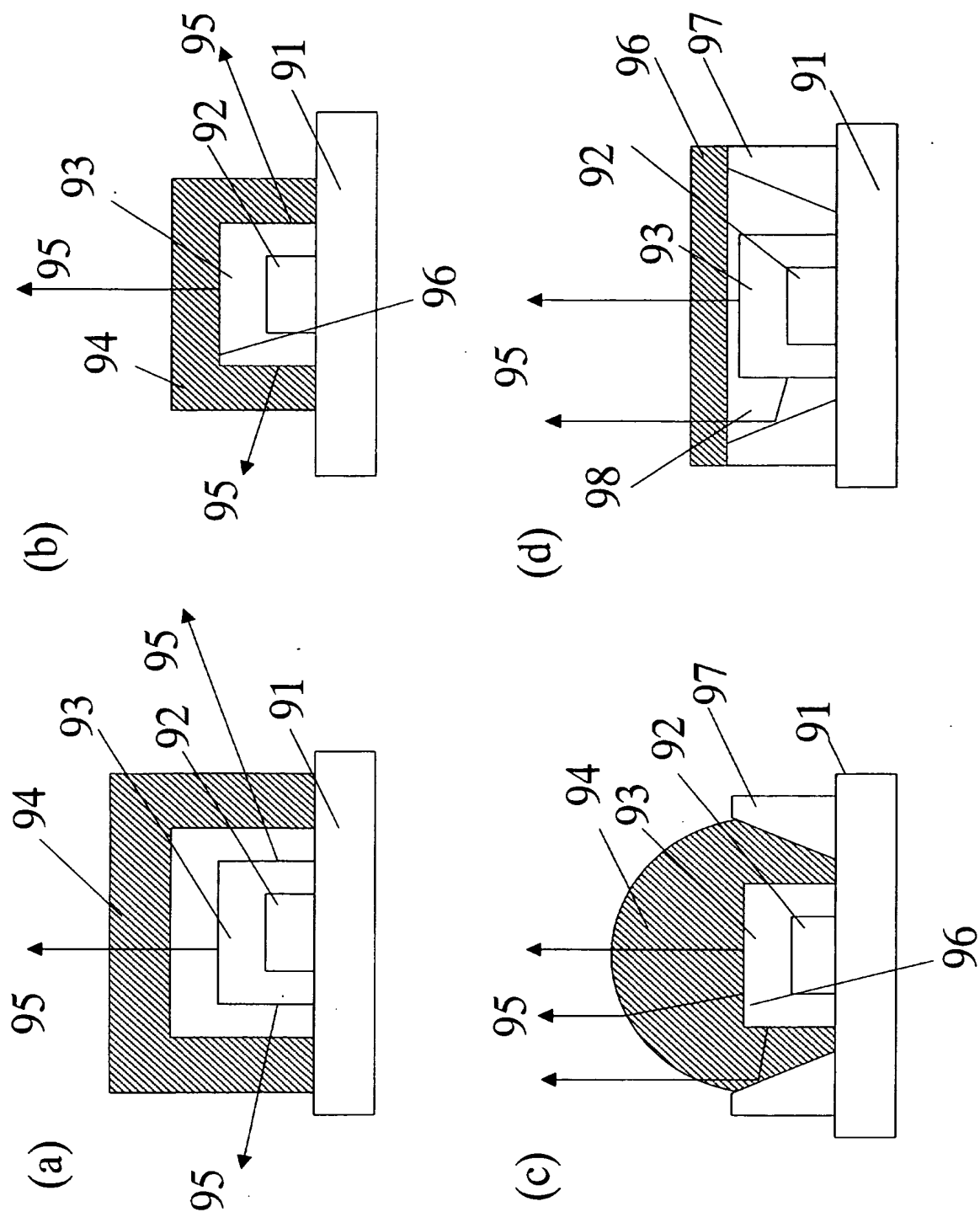


【図 9】

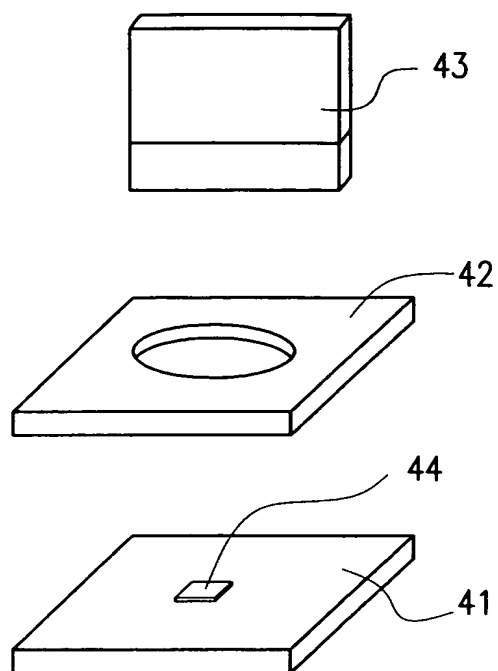




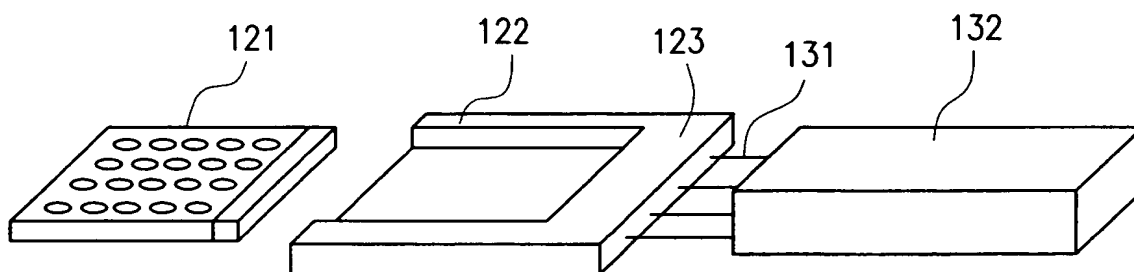
【図 10】



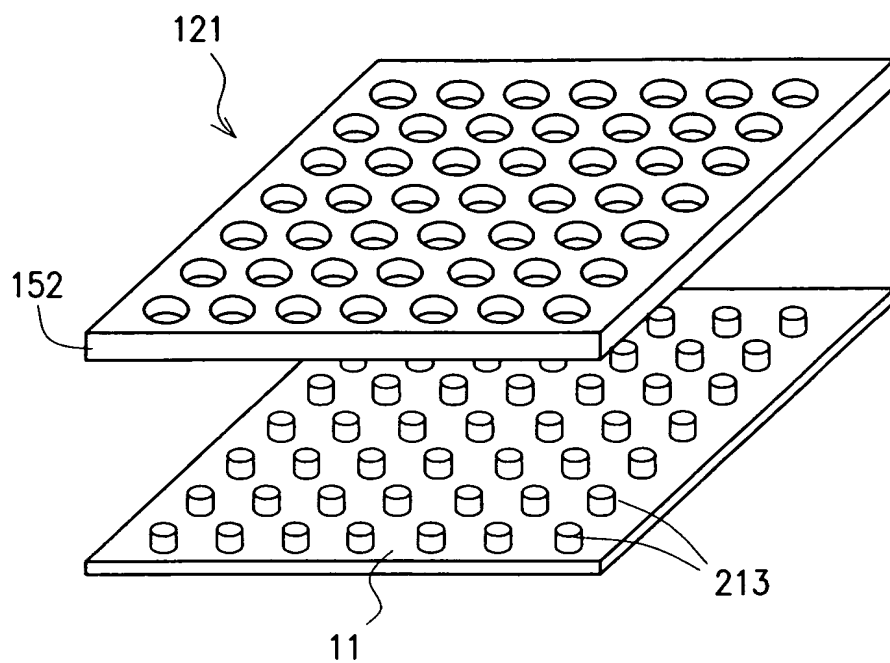
【図 11】



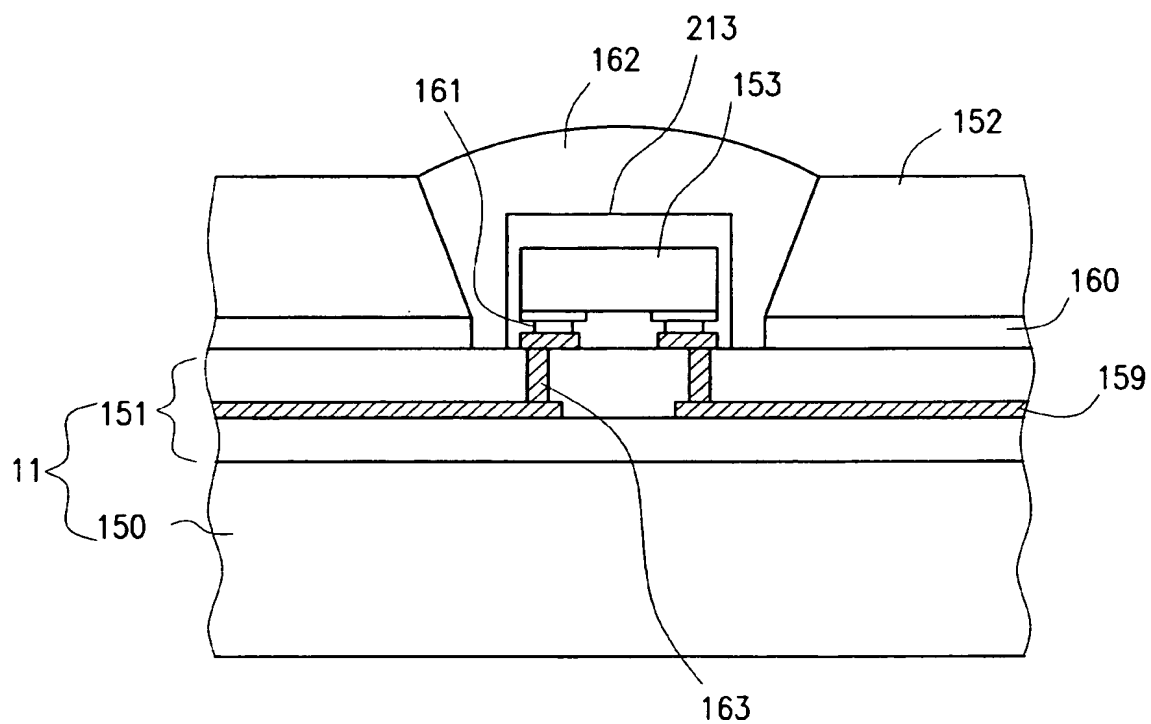
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 駆動電流の大きさが変化しても色ずれが生じにくい L E D 照明光源を提供する。

【解決手段】 発光ピーク波長が 4 0 0 n m 以上 4 9 0 n m 以下の範囲に含まれる少なくとも 1 つの L E D 素子と、L E D 素子から放射された光を前記光の波長よりも長い波長を有する光に変換する蛍光物質を含有する波長変換部とを備えた L E D 照明光源である。L E D 素子を発光させるために L E D 素子に供給する電流の大きさが変化した場合に生じる色シフトを抑制するように分光透過率が調節されたフィルタ手段を更に有している。

【選択図】 図 1 0

特願 2 0 0 2 - 3 4 0 3 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社